

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

30.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年12月 1日
Date of Application:

出願番号 特願2003-401876
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-401876]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2005年 1月 13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 2018051083
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/302
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
【氏名】 奥根 充弘
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
【氏名】 鈴木 宏之
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100109210
【弁理士】
【氏名又は名称】 新居 広守
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 049515
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0213583

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

処理室内においてS i からなる被処理体をプラズマエッチングする方法であって、
C F₄及び希ガスを含むエッティングガスを前記処理室内に導入し、前記エッティングガス
をプラズマ化して前記被処理体をエッティングする
ことを特徴とするプラズマエッティング方法。

【請求項2】

前記希ガスは、A r である
ことを特徴とする請求項1に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項3】

前記処理室内に導入するA r の量は、前記エッティングガスの総流量に対して50～90
%である
ことを特徴とする請求項2に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項4】

前記エッティングガスをICP法によりプラズマ化する
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のプラズマエッティング方法。

【請求項5】

シリコン基板をエッティングする装置であって、
請求項1～4のいずれか1項に記載のプラズマエッティング方法を用いて前記シリコン基
板にトレンチを形成する
ことを特徴とするエッティング装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマエッティング方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマエッティング方法に関し、特に高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成するプラズマエッティング方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

トランジスタ等の半導体装置の素子分離やメモリ・セル容量面積の確保を目的として、シリコン基板等の半導体基板にはトレンチ（溝や穴）が形成されており、半導体基板にトレンチを形成する方法としては、エッティングガスをプラズマ化して生じた活性種（イオンやラジカル）によりエッティングを行うプラズマエッティング方法がある。

図3は、従来のプラズマエッティング装置（例えば、特許文献1参照）の構成を示す図である。

【0003】

図3に示されるように、従来のプラズマエッティング装置は、真空のエッティングチャンバー300と、半導体基板等の被処理体310aが載置される下部電極310と、上部電極320と、高周波電源330と、ガス導入口340と、排気口350とを備える。

上記プラズマエッティング装置において、被処理体310aのトレンチ加工は、ガス導入口340からエッティングチャンバー300内にエッティングガスを導入し、下部電極310に高周波電力を印加して下部電極310上に陰極降下電圧を発生させ、その直流電圧によりイオンを加速し、被処理体310aのエッティングを進行させることにより行われる。

【特許文献1】特開昭62-286227号公報（第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来のプラズマエッティング装置において、エッティング処理開始直後にプラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了するとトレンチの深さがばらつく。よって、深さの浅い、例えば200nm以下のトレンチを形成する場合には、エッティング速度を遅くしてプラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了しないようにする必要がある。しかしながら、従来のプラズマエッティング装置では、エッティング速度を50nm/minより遅くすることができない、深さの浅いトレンチを形成する場合には、プラズマが安定するまでにトレンチ加工が終了してしまうので、高い寸法精度で深さの浅いトレンチを形成することができるないという問題がある。例えばエッティングガスとしてSF₆とCHF₃との混合ガスを用い、酸化シリコンにトレンチを形成する際のエッティング速度は200nm/minであり、50nm/minより速い。このとき、エッティング速度を遅くする方法として下部電極に印加するRFパワーを低くする方法が考えられるが、RFパワーが低くなるとプラズマ密度が低くなるため、所望のラジカル・イオンを得ることが困難となり、また、放電が不安定になるので、この方法では上記問題を解決することはできない。

【0005】

そこで、本発明は、かかる問題点に鑑み、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッティング方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明のプラズマエッティング方法は、処理室内においてSiからなる被処理体をプラズマエッティングする方法であって、CF₄及び希ガスを含むエッティングガスを前記処理室内に導入し、前記エッティングガスをプラズマ化して前記被処理体をエッティングする。ここで、前記希ガスはArであってもよいし、前記処理室内に導入するArの量は、前記エッティングガスの総流量に対して50～90%であってもよいし、前記エッティングガスをICP法によりプラズマ化してもよい。

【0007】

これらによって、反応性を弱め、エッティング速度を遅くすることができるので、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できる。また、トレンチ内部のガスが外部に追い出されるようなガス流を発生させ、トレンチ内部の反応生成物及び活性種の滞在時間を短くすることができるので、トレンチにサイドエッティングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係るプラズマエッティング方法によれば、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できる。また、本発明に係るプラズマエッティング方法によれば、トレンチにサイドエッティングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができる。

よって、本発明により、高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッティング方法を提供することが可能となり、実用的価値は極めて高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態におけるプラズマエッティング装置について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施の形態のプラズマエッティング装置の構成を示す図である。

プラズマエッティング装置は、例えばICP (Inductively Coupled Plasma) 型エッティング装置であって、真空のエッティングチャンバー100と、高周波電源110a、110bと、ガス導入口120と、排気口130と、スパイラル・アンテナ状の誘電コイル140と、シリコン基板150aが載置される電極150と、石英板等の誘電板160と、ヒータ170と、チャンバーヒータ180とを備える。

【0010】

エッティングチャンバー100は、エッティングが行われる処理室である。

高周波電源110a、110bは、例えば13.57MHzの高周波電圧を誘電コイル140及び電極150に印加する。

ガス導入口120は、エッティングチャンバー100にガスを供給する。

排気口130は、エッティングチャンバー100内のガスを排気する。

【0011】

次に、トランジスタ等の半導体装置の製造における1工程としての上記プラズマエッティング装置を用いたシリコン基板のトレンチ加工について、以下で順に説明する。

まず、電極150上にシリコン基板150aを載置し、エッティングチャンバー100内を一定の圧力に保ちながら、ガス導入口120を介してエッティングガスを供給し、排気口130から排気する。ここで、エッティングガスは、CF₄ガスを主成分とし、これに希ガス、例えばAr等のガスを添加した混合ガスである。また、Ar量は、少ないとCF₄ガスのエッティングガス中の占める割合が大きくなつてトレンチにサイドエッティングを生じたり、トレンチが先細りしたりし、また、多いとCF₄のエッティングガス中の占める割合が小さくなつてエッティングが進まないので、総流量に対して50～90%となるように調節する。なお、希ガスは、He、Xeであつてもよい。

【0012】

次に、高周波電源110a、110bから誘電コイル140及び電極150にそれぞれ高周波電力を供給して、エッティングガスをプラズマ化させる。F⁺イオン、Fラジカル等のプラズマ中の活性種は、図2に示されるように、シリコン基板のシリコンと反応して、SiFx、Si₂F₆等の反応生成物を生成し、シリコン基板をエッティングしてトレンチを形成する。

【0013】

以上のように本実施の形態のプラズマエッティング装置によれば、SF₆に比ベラジカルを解離させる度合いの小さなCF₄ガスを主成分とし、これにArを添加した混合ガスを

エッティングガスに用いてシリコン基板にトレンチを形成する。よって、反応性を弱め、エッティング速度を 50 nm/m in より遅く、例えば 12 nm/m in にすることができる。本実施の形態のプラズマエッティング装置は、高い寸法精度で例えば 200 nm 以下の深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッティング装置を実現することができる。すなわち、 2000 nm/m in のエッティング速度で 100 nm の深さのトレンチを形成する場合、エッティングは約 3 sec で終了するので、プラズマが安定するまでの時間のサンプル間でのばらつきが約 1 sec であることを考慮に入れると、エッティング深さのばらつきは約 30% となり、深さばらつきとして許容される約 5% を超えるが、 20 nm/m in のエッティング速度で 100 nm の深さのトレンチを形成する場合、同様の計算でエッティング深さのばらつきは約 0.3% となり、約 5% を超えない。本実施の形態のプラズマエッティング装置は、深さ方向的にかなり高精度な制御を可能とする。

【0014】

また、本実施の形態のプラズマエッティング装置によれば、Arを含むエッティングガスを用いてシリコン基板にトレンチを形成する。よって、トレンチ内部のガスが外部に追い出されるようなガス流を発生させ、トレンチ内部の反応生成物及び活性種の滞在時間を短くすることができるので、本実施の形態のプラズマエッティング装置は、トレンチにサイドエッティングが生じたり、トレンチが先細りしたりするのを抑制することができるプラズマエッティング装置を実現することができる。

【産業上の利用可能性】

【0015】

本発明は、プラズマエッティング方法に利用でき、特に半導体装置のトレンチ加工に際しての半導体基板のエッティング等に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態のプラズマエッティング装置の構成を示す図である。

【図2】同実施の形態のプラズマエッティング装置においてシリコン基板にトレンチが形成される様子を説明するための図である。

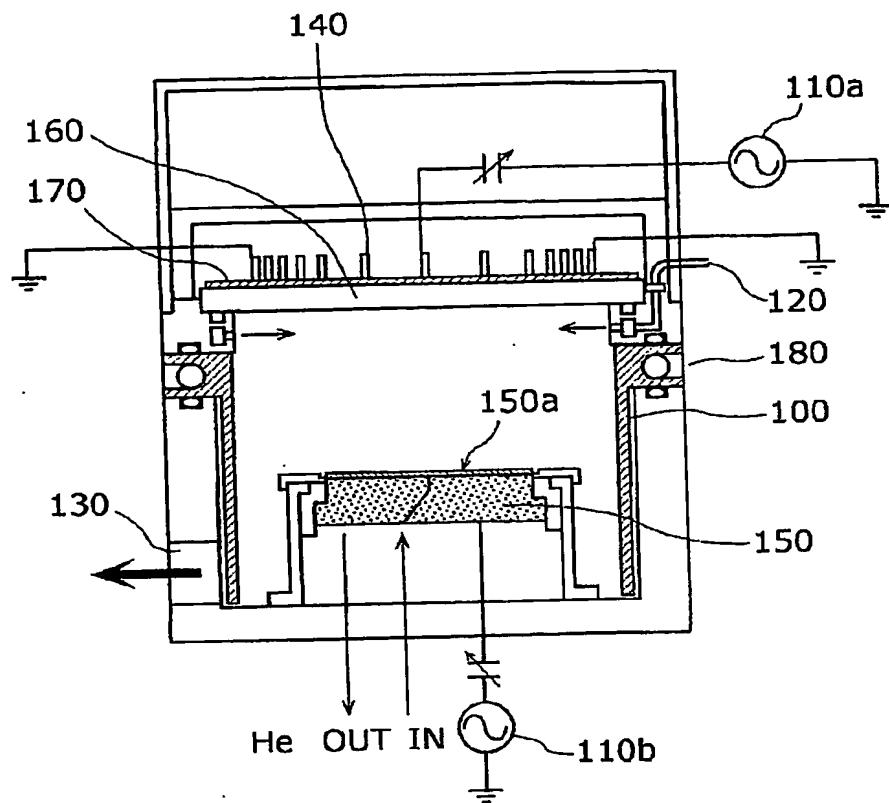
【図3】従来のプラズマエッティング装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

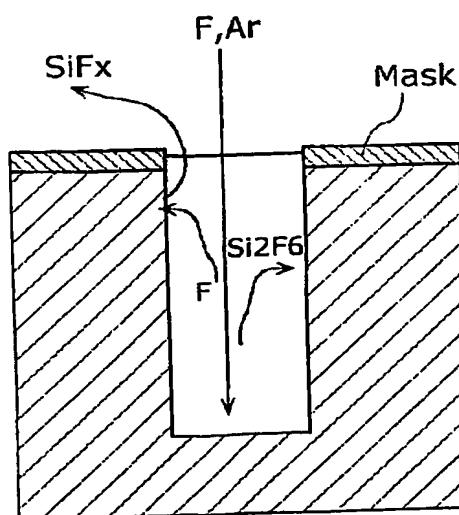
【0017】

100、300	エッティングチャンバー
110a、110b、330	高周波電源
120、340	ガス導入口
130、350	排気口
140	誘電コイル
150	電極
150a	シリコン基板
160	誘電板
170	ヒータ
180	チャンバーヒータ
310	下部電極
310a	被処理体
320	上部電極

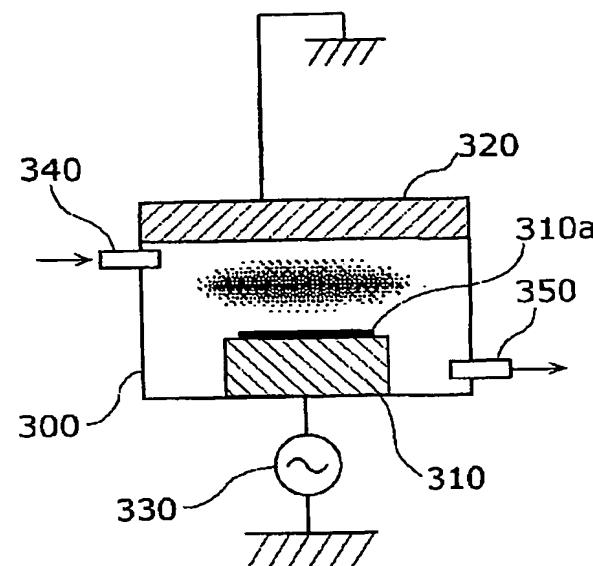
【書類名】 図面
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 高い寸法精度で深さの浅い高アスペクト比のトレンチを形成できるプラズマエッティング方法を提供する。

【解決手段】 電極150上にシリコン基板150aを載置し、ガス導入口120を介してエッティングガスを供給し、排気口130から排気し、高周波電源110a、110bから誘電コイル140及び電極150にそれぞれ高周波電力を供給してエッティングガスをICP法によりプラズマ化し、活性種を生成させてシリコン基板150aのエッティングを行させるプラズマエッティング方法であって、エッティングガスとしてCF₄ガスを主成分とし、これにArのガスを添加した混合ガスを用いる。

【選択図】

図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-401876
受付番号	50301979717
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年12月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年12月 1日

特願 2003-401876

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月28日

新規登録

大阪府門真市大字門真1006番地

松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017622

International filing date: 26 November 2004 (26.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-401876
Filing date: 01 December 2003 (01.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse